1915. XXIV, (1—4).

Tartu Ülikooli

juures oleva

Loodusuurijate Seltsi aruanded.

—※—

Sitzungsberichte

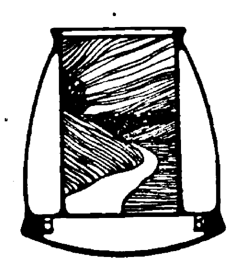
der

Naturforscher-Gesellschaft

bei der Universität Dorpat

redigiert von

Prof. Dr. F. Bucholtz.



Tartus — 1920 — Dorpat.

Verlag der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat.

Druck von C. Mattiesen in Dorpat.

Inhalt (Содержаніе).

I. Geschäftlicher Teil (Оффиціальный отдѣлъ).

II. Wissenschaftlicher Teil.

Anmerkung der Redaktion. Die Lieferung 2—4 des Bandes XXV der Sitzungsberichte sind noch nicht erschienen. Sie werden enthalten: Auszüge aus den Protokollen der Sitzungen 529—543 und Jahresberichte für 1916 und 1917. Bereits erschienen ist Bd. XXVI, 1—4, 1918/19.

Die zuletzt erschienene Lieferung der Schriften ist XXIII.
" " " des Archivs sind XIII 1, XIV 1, XIV 2.

Gedruckt auf Beschluss der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. Erschienen den 20. Sept. 1920.

Zur Kenntnis des Baumwuchses an der polaren Waldgrenze.

Von

K. Regel.

Mit 4 Tabellen.

Vorliegende Schrift will einen Beitrag zu der oft erörterten Frage der polaren Waldgrenze liefern. Während meiner Reisen im Norden wandte ich meine Hauptaufmerksamkeit auf das Studium der Pflanzenvereine, sowohl im Waldgebiet, als auch im Gebiete der Tundra, denn nur durch das detaillierte Studium der einzelnen Associationen und die Bedingungen des Pflanzenwuchses daselbst, lässt sich das Problem des gegenwärtigen Verlaufes der polaren Waldgrenze, oder richtiger gesagt, Grenzsaumes, lösen. Leider ist es mir, der Verhältnisse wegen, nicht möglich gewesen meine Aufzeichnungen über die Pflanzenvereine von Kola, dem Südufer des Weissen Meeres und Nowaja Semlja zu veröffentlichen — dies bleibt einer späteren Zeit vorbehalten.

Sämtliche nachstehend angeführte Baumproben wurden von mir auf der Halbinsel Kola (das Tersche Ufer, die Flussgebiete der Warsuga und des Ponoi) gesammelt [1]). Sie entstammen den

---

1) Siehe die Karten bei Kihlman, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland, Acta Soc. pro fauna et flora fennica VI 1890, und bei Rippas in den Извѣстія Русскаго Географическаго Общества, 1899.

Ich will nur kurz auf einen Fehler der Petrelusschen Karte, welche sich in Kihlmans Arbeit befindet, hinweisen. Der Fluss Purnatsch mündet in den Ponoi nicht oberhalb des Aatscherjok, sondern unterhalb, an Stelle der Рябога (oder Ribuaj auf der Karte). Die Рябога ist weiter nach unten zu setzen. So nach Aussagen der mich begleitenden ortskundigen Leute.

von mir in den verschiedenen Waldassociationen angelegten Probeflächen, auf denen sämtliche Bäume gezählt und gemessen wurden. Sie befinden sich im Museum des Botanischen Gartens zu St. Petersburg, wo sie seinerzeit bearbeitet wurden. Mit wenigen Ausnahmen, was jedoch jedes Mal besonders vermerkt ist, wurden sie den Bäumen in 35 cm. Höhe über dem Erdboden entnommen und entstammen meist jüngeren Bäumen bis zu 200 Jahren hinauf. In einigen Fällen war das Ablesen der Jahresringe dermassen schwierig, dass das Alter des Baumes nur annähernd bestimmt werden konnte.

Über die systematische Stellung der einzelnen Bäume lässt sich folgendes bemerken.

Die Birke gehört zu einer nordischen Rasse der Betula pubesceus — der Betula tortuosa Ledb. v. Kusmischeffii Rgl.[1]), die auf den Hochplateaus vorkommenden spalierförmigen Birken sind meiner Meinung nach Bastarde zwischen ihr und der Betula nana. Die in Lappland sehr seltene Betula verrucosa habe ich nicht gesammelt.

Die Kiefer ist die von Fries beschriebene var. lapponica, welche man, freilich im Gegensatz zu Renvall[2]) als eine besondere nordische Rasse des Pinus silvestris auffassen könnte, wie es übrigens Mayr[3]), Pohle[4]) und unlängst Sylvén[5]) getan haben.

Die Fichte gehört zur var. fennica Rgl. Östlich von der Mündung des Aatscherjok in den Ponoi beginnt das Verbreitungsgebiet der typischen Picea obovata Ledb. Nach dem Vorgange Kihlmans könnte man die Fichte als aus einer Reihe nördlicher Formen bestehend auffassen, welche vielleicht nichts anderes als Bastarde der Picea excelsa und Picea obovata zu betrachten wären[6]).

1) Der Botaniker der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg Ssukatschoff ist z. Z. mit einer Bearbeitung sämtlicher Birken beschäftigt. Die Arbeit von Morgenthaler in der Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich kenne ich nur nach einem Referat.

2) Renvall, Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. Fennia 29, 1911—12; pg. 16.

3) Mayr, Fremdländische Wald- und Parkbäume 1906.

4) Pohle, Vorläufiger Bericht über eine Reise in das Seengebiet der Provinz Archangel (1911). Bulletin Jardin Impérial Botanique de St. Pétersbourg. XII, 2—3; pg. 95.

5) Sylvén, den Nordsvenska tallen. Mitt. forstl. Versuchsanst. Schwedens. 1916.

6) Diese Ansicht hat auch E. Regel ausgesprochen; siehe übrigens Kihlman, l. c. pg. 153.

Die Messungen der Jahresringe sind auf 3 Tabellen dargestellt.

Die erste Kolumne bezeichnet die № des betreffenden Stammstückes. Sodann folgt die Angabe des Fundortes, und eine kurze Beschreibung des Standortes. In der 4. Kolumne ist die Höhe des Baumes in Metern angegeben worden, jedoch in einigen Fällen sind die betreffenden Angaben verloren gegangen.

Kolumne 5 und 6 bezeichnen die beiden Durchmesser der Baumprobe in cm. Die Bäume im Norden haben nämlich ein ungleichmässiges Stärkewachstum nach den verschiedenen Himmelsrichtungen hin. Die beiden Durchmesser bilden folglich das Mass der Excentricität des betreffenden Baumstammes [1]). Im Falle, dass die Stammprobe nicht in 35 cm. Höhe über dem Erdboden genommen wurde, ist eine besondere Angabe in dieser Kolumne vorhanden. Kolumne 7 enthält das Alter des Baumes berechnet nach der Zahl der Jahresringe. Die nächsten 10 Kolumnen, welche mit 1—16 (bei der Birke 15) numeriert sind, bezeichnen die Breite (in mm.) von je 10 Jahresringen vom Zentrum bis zur Peripherie hin. Weiter folgt die Anzahl der übrigen Jahresringe und ihre Breite; sie sind in den nächsten 2 Kolumnen angegeben.

Auf diese Weise lässt sich der allmähliche Gang des Baumwuchses verfolgen. Ist nämlich der Baum 63 Jahre alt, so findet man die Breite der ersten 60 Jahresringe in den Kolumnen 1—16 und die der letzten 3 Jahre in den nächsten 2 Kolumnen. In der einen von ihnen sehen wir, dass die Zahl der betreffenden Jahre 3 ist, in der anderen, dass die Breite dieser 3 Jahresringe — wie z. B. bei der Birke № 1 — gleich 1 mm. beträgt.

Die nächste Kolumne bezeichnet die Breite der Rinde in mm; und die letzte endlich, welche mit den Buchstaben M benannt ist — das arithmetische Mittel der Breite eines Jahresringes, gewonnen aus der Breite sämtlicher Jahresringe, mit Ausnahme der Rinde.

Mit x bezeichne ich die Fäulnisflecken, innerhalb welcher im Centrum des Stammes das Ablesen der Jahresringe unmöglich ist.

Gehen wir zu Tabelle I über, welche uns die Resultate der Messungen an 29 Birkenstämmen zeigt.

Die hier angeführten arithmetischen Mittel varieren ziemlich

---

1) Die Messungen der Breite der Jahresringe beziehen sich auf den mittleren Durchmesser zwischen den beiden Extremen.

stark, doch lassen sich die betreffenden Bäume je nach den Standortsverhältnissen der Breite der Jahresringe und der physionomischen Form in Gruppen [1]) einteilen, innerhalb welcher die Amplitude dieser Schwankungen viel geringer ist. Für jede dieser Gruppen berechnen wir dann das arithmetische Mittel aus der mittleren Breite der Jahresringe jedes einzelnen Baumes und fügen noch den mittleren Fehler dieses Mittelwertes hinzu. Es ist ja klar, dass unser Mittelwert, welcher aus einer geringen Anzahl von Messungen gewonnen ist, um eine gewisse Grösse vom wahren Mittelwerte, das heisst von der mittleren Breite der Jahresringe sämtlicher Bäume in der betreffenden Gegend, abweicht. Je mehr wir Messungen zu unserer Verfügung haben desto kleiner wird dieser mittlere Fehler werden. Wir berechnen ihn nach der bekannten Formel $m = \sigma : \sqrt{n}$, wo mit σ die Standartabweichung und mit n die Anzahl der Varianten, in unserem Falle die Anzahl der Messungen, bezeichnet werden [2]).

Bei den meisten unten angeführten mittleren Werten beträgt der mittlere Fehler nicht mehr als 10 % des arithmetischen Mittels — ein an und für sich geringfügiger Fehler, dass wir mit unseren Mittelwerten als mit recht genauen Zahlen arbeiten können.

Nur selten, w. B. bei sehr grossen Schwankungen in den mittleren Werten für die einzelnen Bäume, oder bei einer sehr geringen Anzahl von Messungen ist der Fehler grösser.

I. Der alluviale Baumtypus (№ 2). Mittlere Breite der Jahresringe — 1.11. Jahresringe mehr oder weniger gleichmässig.

Die Bäume dieses Typus kommen in den Wäldern auf den Flussalluvionen vor, wo die Nähe des fliessenden Wassers günstig auf die Vegetation einwirkt, wahrscheinlich weil hier der Boden weniger lang gefroren ist. In physionomischer Hinsicht zeichnet sich hier die Birke durch hohen Wuchs und stattliche Krone aus; es ist die gewöhnliche, auch bei uns vorkommende Form. Mehrstämmige Bäume sind hier bedeutend seltener zu finden als auf

1) Die Gruppen sind lediglich zwecks grösserer Übersichtlichkeit des Zahlenmaterials gebildet worden. Ausser den oben angeführten Gesichtspunkten war nur die systematische Stellung des Baumes (z. B. bei der Fichte) massgebend. Baumproben die in 70 cm. Höhe entnommen waren, sind nicht berücksichtigt worden.

2) Die Grösse σ ist nach Johannsens Darstellung der biologischen Variationsstatistik in seinen Elementen der exakten Erblichkeitslehre berechnet worden.

den trockenen Moränenböden. Die Bäume erreichen hier eine Höhe von ca. 15—17 Metern, bei einem Durchmesser, in Brusthöhe, von ca. 25—30 cm. Bemerkenswert ist es, dass die höchsten und stattlichsten Fichten auch auf den Alluvionen gefunden wurden (Höhe bis zu 25 Meter, Durchmesser bis zu 52 cm.).

II. Der Baumtypus der trockenen Böden.

1) №№ 3, 7, 8, 15, 18. Mittlere Breite der Jahresringe

$$M = 0.80 \pm 0.03 \text{ mm.}$$

Dieser Typus ist allgemein auf den trockenen Moränenböden verbreitet, welche mit lichten Nadelwäldern bewachsen sind. Kleinere Schwankungen in der Breite der Jahresringe kommen öfters vor, sie sind augenscheinlich von lokalen Einflüssen bedingt. Am Ponoiflusse, sowie am Südufer der Halbinsel, bei Tschapoma, d. h. näher zur polaren Waldgrenze, wird dieser Typus durch einen anderen, ähnlichen, doch mit schmäleren Jahresringen, abgelöst.

2) №№ 11, 16, 19, 21, 23, 26, 27, 28, 29. Die mittlere Breite der Jahresringe beträgt

$$M = 0.49 \pm 0.02 \text{ mm.}$$

Dieser Typus ist ebenfalls weit verbreitet, kommt jedoch näher zur polaren Waldgrenze häufiger vor, und zwar auf gleichen Böden wie der vorhergehende Typus. Er unterscheidet sich jedoch leicht durch die geringere durchschnittliche Breite der Jahresringe. Die mittlere Breite der Jahresringe für beide Typen, oder besser gesagt Subtypen, zusammen beträgt

$$M = 0.60 \pm 0.04 \text{ mm.}$$

Ganz besonders geringe, und wohl durch die Ungunst der Verhältnisse zu erklärende Breite der Jahresringe hat eine in trockenem Kiefernwald auf Moränenboden wachsende Birke (№ 13), nämlich 0.36 mm. Eine noch geringere und an den nächsten Typus erinnernde Breite der Jahresringe, (0.29 mm.) hat eine auf trockenem Dünensande gefundene Birke (№ 1). Auch hier ist wohl die Ungunst der Verhältnisse Grund hiervon.

In physionomischer Hinsicht sind die Birken dadurch ausgezeichnet, dass sie bedeutend niedriger sind, als in den Flusstälern. Die Krone ist stark verzweigt, der Stamm nicht selten (besonders bei der 2. Gruppe) krumm und teilt sich schon kurz über dem Erdboden in 2—3 und mehr Stämme. Es ist eine besondere Form,

welche ich die Obstbaumform der Birke zu nennen vorschlage[1]). In systematischer Hinsicht ist es offenbar die Betula tortuosa Ledb. var. Kusmischeffii Rgl.

III. Der Gebirgstypus. Die Breite der Jahresringe ist äusserst schmal, nämlich

$$M = 0.31 \pm 0.01 \text{ mm.}$$

Ihre Breite wechselt. Dieser Typus (№№ 5, 17, 25) wurde auf felsig-steinigem Boden auf den Gipfeln der Hügel und Berge beobachtet. Bäume stark niederliegend, mehrstämmig, jedoch nicht spalierförmig. In der Mitte zeigen sich nicht selten Fäulnisflecken.

IV. Der abnehmende Typus (№№ 14, 4, 9, 20). Die Breite der Jahresringe nimmt gleichmässig vom Zentrum zur Peripherie hin ab, augenscheinlich im Zusammenhang mit den sich immer mehr verschlechternden äusseren Bedingungen. Dieser Typus wurde von mir auf Sphagnummooren, in deren Nähe, oder auf sumpfigem Gelände beobachtet. Dabei wurzelten die Bäume in dem dem Moore als Untergrund dienenden Moränenboden. Wohl zu unterscheiden ist von diesem Typus eine auch auf dem Torfboden gewachsene Birke mit breiten Jahresringen (0.83 mm.) № 12. Sie bildet am Sergosero ein kleines Wäldchen und ist in physionomischer Hinsicht dermassen abweichend, dass ich sie zu einem besonderen Moortypus abgegrenzt habe. Auf einem kurzen dicken (ca. 15—18 cm.) Stamme (ca. 5—6 Meter hoch) breitet sich eine niedrige breite Krone aus. Der Sphagnumtorf ist mit einer dichten Schicht Rubus chamaemorus bedeckt. Solche Moorbirken habe ich auch anderswo z. B. zwischen den Flüssen Kinemur und Warsuga gesehen.

Auch bei der Fichte (Tabelle II) lassen sich recht natürliche Gruppen bilden, und zwar folgende:

I. Der Typus der Flusstäler, analog dem alluvialen Typus der Birke. Hier findet man die stärksten und höchsten Bäume (siehe oben) meist von der cylindrisch walzenförmigen Form, seltener von der bei uns verbreiteten pyramidalen Form[2]) № 22.

$$M = 1.1 \text{ mm.}$$

1) Eine ausführliche Darstellung der physionomischen Formen der Bäume an der polaren Waldgrenze denke ich später zu geben.

2) Auf Kola habe ich 6 physionomische Formen der Fichte beobachtet.

II. Der Typus der trockenen Moränenböden. Ausschliesslich cylindrische Baumformen; lichte Wälder mit mittelgrossen Bäumen. № 7, 8, 10, 11, 12, 13, 18, 20, 21, 25, 31, 34. № 24 wurde nicht berücksichtigt, da sie aus dem Verbreitungsgebiet der Picea obovata stammt. Die mittlere Breite der Jahresringe beträgt

$$M = 0.55 \pm 0.03 \text{ mm.}$$

Auffallend kleine und an den nächsten Typus erinnernde Jahresringe haben № 26, 30, 32, diese Bäume gehören jedoch in physionomischer Hinsicht durchaus der cylindrischen Form der trockenen Moränenböden an, obwohl die Standortsverhältnisse etwas abweichend sind.

III. Gebirgstypus mit schmalen Jahresringen. № 4, 14, 15. Die mittlere Breite der Jahresringe beträgt:

$$M = 0.34 \pm 0.01 \text{ mm.}$$

In physionomischer Hinsicht zeichnen sich diese Fichten durch niedrigen, fast strauchförmigen Wuchs und Vielstämmigkeit aus, welches durch das Abfrieren der Gipfeltriebe hervorgerufen wird.

IV. Der Moortypus. Wie bekannt ist die Fichte auf den Sphagnummooren Russisch-Lapplands weit verbreitet, während die Kiefer auf ihnen fast vollständig fehlt. Physionomisch ist sie durch meist niedrigen Wuchs (1—2—3 Meter) charakterisiert, durch die weit ausgebreiteten unteren Äste und das Absterbens der Gipfeltriebe. Der Nachwuchs der Fichte ist auf den Mooren nicht selten viel reicher als auf den trockenen Böden. № 1, 3, 5, 6, 16, 17, 19, 33. Der mittlere Wert der Jahresringe beträgt

$$M = 0.30 \pm 0.04 \text{ mm.}$$

V. Der Typus der Sphagnumtundren. In physionomischer Hinsicht mit den Bäumen der Sphagnummoore übereinstimmend, nur noch verkrüppelter. № 27, 28, 29. Mittlere Breite der Jahresringe:

$$M = 0.23 \pm 0.01 \text{ mm.}$$

Sämtliche zu diesem Typus gehörende Fichten gehören zur Picea obovata Ledb.

Bei den Kiefern (Tabelle III) ist es bedeutend schwieriger die Stämme nach ihren Jahresringen zu gruppieren, wie wir es z. B. bei der Birke und Fichte getan haben. Die Breite der Jahresringe variiert bedeutend mehr und innerhalb jedes Baumstammes sehen wir nicht selten auch bedeutende Schwankungen in der mitt-

leren Breite der Jahresringe[1]). Auch auf vollkommen unfruchtbarem Boden finden wir Kiefern mit sehr breiten Jahresringen. In physionomischer Hinsicht ist die Kiefer in Russisch-Lappland viel weniger variabel als die Birke und die Fichte, denn wir treffen hier nur die Kiefer mit pinienförmiger Krone, welche überall in den Wäldern vorkommt. Wir können folgende Baumtypen feststellen.

I. Der Typus der trockenen sandig-steinigen Moränenböden, welche mit Kiefernwald, der nicht selten mit Birken gemischt ist, bewachsen ist. Typische Pinienform. Breite der Jahresringe schwankend und je nach den Standortsverhältnissen äusserst variabel. № 1, 3, 5, 10, 13, 14, 15, 17, 18. Die mittlere Breite der Jahresringe beträgt:

$$M = 0.70 \pm 0.03 \text{ mm.}$$

Bedeutend breitere Jahresringe haben №№ 2, 6, so dass wir bei Berücksichtigung dieser 2 Nummern folgenden Wert erhalten:

$$M = 0.79 \pm 0.06 \text{ mm.}$$

II. Der Typus der Berggipfel und Kuppen mit felsigem Boden. Die Kiefer ist hier pinienförmig, doch kleineren Wuches. №№ 11, 16, 20. Die mittlere Breite der Jahresringe beträgt:

$$M = 0.31 \pm 0.01 \text{ mm.}$$

III. Der Moortypus. Dieser auch in physionomischer Hinsicht ausgezeichnete Typus, welcher überall auf den Mooren Finnlands, Estlands und Russlands verbreitet ist, ist in Lappland äusserst selten und von mir fast nur in den westlichsten Teilen (z. B. bei Umba) beobachtet worden. Die Moorkiefer wird überall durch die Moorfichte ersetzt. Die Jahresringe sind sehr schmal. №№ 9, 19. Die mittlere Breite der Jahresringe beträgt:

$$M = 0.27 \text{ mm.}$$

Auffallend hoch und schwer zu erklären ist M bei № 4 und № 12, nämlich 0.64 mm. und 0.65 mm.

Vergleichen wir die angeführten Messungen der Kiefernproben mit denen, welche Lakari[2]) in Nord-Finnland (67°—68°) ausgeführt hat, so sehen wir, dass die Bäume auf Kola in einigen Fällen,

1) Vielleicht wirken die das Dickenwachstum störenden Faktoren auf die Kiefern in höherem Grade, als auf die Fichte und Birke.

2) Lakari, Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. Fennia 38. 1915.

ebenso wie es in Nord-Finnland allgemein der Fall ist, in den ersten 20 Jahren nur sehr langsam an Dicke zunehmen, was offenbar mit gewissen Schwierigkeiten in der Entwicklung verbunden ist. Besonders auffällig ist dies bei №№ 5, 15, 18. Infolge der geringen Anzahl der Messungen will ich keine weiteren Schlüsse ziehen. Viel ausgeprägter ist auf Kola die, auch von Lakari beobachtete Zunahme der Breite der Jahresringe mit ca. 25—35 Jahren und ein späteres Fallen oder Schwanken derselben. Ausserst geringes Breitenwachstum im Laufe einiger Jahre lässt sich wohl auf Waldbrände zurückführen.

In Tabelle IV geben wir einige Messungen an Stämmen von Wachholder — Juniperus communis var. nana; Espe — Populus tremula und Eberesche — Sorbus glabrata.

Die hier angeführten Messungen und Analysen der Stämme der verschiedenen Baumarten in Russisch-Lappland lassen sich nicht ohne weiteres mit den Angaben in der Literatur vergleichen, da sie an den Bäumen unweit des Wurzelhalses und nicht in Brusthöhe gemacht wurden. Überdies finden wir in der Literatur äussert wenig Angaben über die Breite der Jahresringe in den verschiedenen Wachstumsperioden. So gibt Kihlmann bei seinen Baumproben aus Russisch-Lappland nur den Durchmesser des Baumes in 1.3 Meter Höhe und dessen Alter an, auf Grund welcher Zahlen man schon auf das auffallend geringe Stärkewachstum der Bäume im Norden schliessen kann. In südlicheren Gegenden ist das Stärkewachstum der Bäume bedeutend grösser, doch beziehen sich die betreffenden Angaben in der forstwissenschaftlichen Literatur nicht auf dieselben Rassen, welche auf Kola wachsen. So beträgt nach Droboff[1]) der Durchmesser in Brusthöhe einer 100 jährigen Fichte (wahrscheinlich Picea excelsa oder Picea fennica) auf trockenem Boden (= unserem Typus II) im Rayon des Onega-Sees 14.5 cm., was einem jährlichen Zuwachs von 0.72 mm. entsprechen würde. An den Abhängen der Flusstäler beträgt dieser 1.21 mm. Für die Kiefer (Pinus silvestris) betragen diese Zahlen auf trockenem Boden (= Typus I) — 1.54 mm. und auf Moorboden — 0.63 mm.

1) Дробовъ, Матеріалы къ изученію типовъ насажденій Вытегорскаго уѣзда Олонецкой губерніи. Извѣстія Общества изученія Олонецкой губерніи. 1914, 1—2; pag. 51 ff.

Wenn wir auch in Betracht ziehen, dass sich diese Zahlen auf den Stamm in Brusthöhe beziehen, so können wir trotzdem sehen, dass in südlichen Breiten, wenn auch an Bäumen anderer systematischer Stellung, das Stärkewachstum bedeutend grösser ist[1]). Dasselbe lässt sich auch an Bäumen aus anderen Gegenden, wie z. B. dem Gouvernement Kostroma, sehen[2]).

Ferner bemerken wir, dass die Bäume an der polaren Waldgrenze, welche Pflanzenvereinen entstammen, die in Bezug auf ihre Pflanzendecke einige Ähnlichkeit mit den Associationen der Tundra zeigen, das geringste Stärkewachstum aufweisen. Dies ist z. B. an den Bäumen der Moore und Gebirge der Fall, welche ja am meisten an die Sphagnumtundra und die Flechtentundra erinnern. Jedoch wage ich es nicht weitere Schlüsse hierüber zu ziehen, denn dazu bedarf es eines bedeutend umfangreicheren Materials[3]).

---

1) Siehe übrigens die Anmerkung 3 angeführte Arbeit von Antevs, pag. 297, nach welcher das Dickenwachstum in den einzelnen Höhen des Stammes verschieden ist.

2) Лѣсной Сборникъ, Труды Костромского Научнаго Общества изученія Мѣстнаго края. VI. 1917. — Mit Aufsätzen verschiedener Autoren.

3) Eine interessante Literaturzusammenstellung über die Jahresringe der Holzgewächse und die Bedeutung derselben als klimatischer Indikator hat Antevs im Progressus rei botanicus V 3—4 1917 publiziert.



Tabellen I—IV.

Tabelle Betula.

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm.															Übrige Jahresringe		Rinde	M.
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Jahre	Breite in mm.		
1	Kusomen	Flechtenhaide auf Dünensand	1.50	35	38	63	6,5	3	1.	2.5	1.75	2.25										3	1	2	0.29
2	Warsuga an der Mündung des Kriwetz	Hainartiger Birkenwald (Betuletum herbosum) auf Alluvium	6	118	125	55	10	11.5	14.	12	11											5	5.5	3	1.11
3	Warsuga an der Mündung der Arenga	Kiefernwald mit Flechten auf trockenem Boden (Pinetum lichenosum)		110	110	x+50	5 x = 8.5	8.75	10.	6.75	7.25	Der Stamm in der Mitte angefault											·	4.5	0.76
4	Warsuga an der Mündung der Pana	Sphagnummoor mit Fichten (Sphagnetum piceosum	4	72	74	74	7	6	3	4	3	3.75	3									4	1	3	0.42
5	Ilma ca. 310 Meter abs. Höhe	Flechtenhaide (Cladonietum) auf dem Gipfel				x+69	4 x=14	4.5	3	2	3.5	2.75		Kriechender Stamm in der Mitte angefault								9	2.25	4	0.32
6	Ilma	Lichter, trockener Nadelwald am Südabhang in ca. 200 Meter abs. Höhe	7.15	88	100	94	3	3.5	6	6.5	5	6	4	3.75	3.2							4	1.75	4	0.45
7	do.	Flechtenhaide	2	66	80	71	8	8.5	9	8	6	9	13									1	1.5	2.5	0.87
8	Am Fusse der Ilma	Trockener Kiefernwald auf Sandboden	0.5 Dicht über der Erde	135	135	7		·														7	6		0.86
9	Warsuga an der Mündung des Jusij	Fichtenwald mit Birke gemischt auf trockenem Boden in der Nähe eines Sphagnummoores	4.3	70	71	74	11	5.5	5	4.25	3.25	2.25	3.25									4	1.2	2.5	0.48
10	do.	Birkenwald mit Fichte gemischt auf trockenem Boden	6.8 in 70 cm. Höhe	105	105	68	9	7	10	8.5	8	3.5										8	2.5	4	0.68

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm.															Übrige Jahresringe		Rinde	M.
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Jahre	Breite in mm.		
11	Warsuga beim Wasserfall	Trockene Waldinsel inmitten eines Sphagnummoores. Fichte mit Birke gemischt	7	108	128	103	5.5	3	2	5	5.5	7.5	5	5	6	6						3	2.5	6	0.52
12	Am Nordufer des Sergosero	Tiefes Sphagnummoor	5	90	112	55	7.5	5	5	9	12.5											5	6	3	0.83
13	Zwischen dem Nordufer des Sergosero und dem Wasserfall	Kiefernwald auf trockenem Moränenboden	5.7	97	105	123	5.5	6.5	4	2.5	4	5	2.5	3.5	2.5	2.5	2.25	1.75				3	1	5.5	0.36
14	Am Ufer der Strelna beim Uebergang zur Warsuga	Am sumpfigen Flussufer	4.3	72	86	65	8.5	9	6	5	2.25	3.5	Fäulnisflecken an der Peripherie									5	1	4.5	0.55
15	Hügel am Fusse des Wonsui ca 200 Met. abs. Höhe	Lichter trockener Wald. Fichte und Birke gemischt (Betuleto-Piceetum lichenosum	4.3	86	100	78	9	7	7	9.5	7.5	5	6									8	4	3	0.71
16	do.	do.	4.6	108	110	78	5	6.5	7	6	7	4	5	Fäulnisflecken an der Peripherie								8	3.5	3.75	0.56
17	Gipfel des Wonsui ca. 310 Met. abs. Höhe	Flechtenhaide		90	110	ca. 144	3	3.25	3	3.5	3	3	3.5	2	2	3	3.5	3.75	4.5	4.5		4	2.5	6	0.34
											Kriechender Stamm														
18	Am Ufer des Wuljawr	Trockene Waldinsel inmitten eines Sphagnummoores. Birkenwald	4.5	103	122	79	5.5	4.5	6	6	10	11.5	8.5									9	3.5	5	0.7
19	Wuljawr	Trockener Nadelwald auf dem Berge in der Nähe des Gipfels	5	61	65	55	4	5.5	6	5.5	6.5											5	3	2.5	0.57
20	do.	Sphagnummoor mit Geröll	2.5	52.5	62	48	8	4.5	4	5	Fäulnisflecken											8	5.5	3	0.57

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm.															Übrige Jahesringe		Rinde	M.
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Jahre	Breite in mm.		
21	Ponoi zwischen den Flüssen Lebjashja und Lossenga.	Trockener Birkenwald (Betuleto-Picetum myrtillosum) am Flussufer	6	77	84	71	5.75	5	7.25	4	6	3.25	3	Fäulnisflecken 7 mm. vom Zentrum								1	0.25	5.25	0.49
22	Ponoi zwischen den Flüssen Lebjashja und Jokanga	Birkenwald auf trockenem Boden	5	107 in 70 cm. Höhe	115	110	4	8	4	8.25	5	5	2	4	2.75	3	4.5							7	0.45
23	do.	Birkenwald mit vereinzelten Fichten auf trockenem Moränenboden, in der Nähe eines Baches	6.5	108	110	126	5	5	5	5.75	3.5	5	2.5	2.5	4.5	4	5.25	6.25				6	2	4	0.45
24	do.	do.		74 in 70 cm. Höhe	86	41	6.5	9.5	8	11												1	1	2	0.88
25	do.	Trockene Flechtenhaide mit Birken auf dem Berge	1	49	52	94	4.5	3	5	3	3.25	2.25	1.75	2.25	0.75	Kriechender Stamm. Fäulnisflecken						4	0.5	3	0.28
26	Ponoi an der Mündung des Aatscherjok	Birkenwald auf Flussterrasse mit Zwergstrauchern und Deschampsia caespitosa	6	92	100	x+79	x=5	4	3.25	5	6	4.5	5	3.75								9	2.75	6	0.43
27	Ponoi an der Mündung des Purnatsch	Waldinsel inmitten der Tundra in 140 Meter abs. Höhe. Birke mit Fichte (Betuleto-Pieetum cladoniosum)	3.5	83	98	x+94	x=4	3	2.25	2.5	6.5	4	3	5	4.5	5						4	1.75	5	0.4
28	Tschapoma	Gemischter Birken- und Fichtenwald auf trockenem Boden	6.2	66	67	63	5	4	5.5	4	4.5	6.5										3	2.5	3	0.51
29	do.	do.		90	96	85	2.5	2.25	2	2	2	6.25	4.25	10.75								5	6	3.5	0.42

Tabelle I. Picea.

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm		
							1	2	3
1	Kusomen	Sphagnummoor, ca. 30 cm. mächtig	3.5	7.2	7.5	81	6.5	8	1.5
2	do.	do.		14 in 1 Meter Höhe	14	43	1.75	1.75	1.5
3	Warsuga an der Mündung der Pana	Sphagnummoor	8.75	125	130	x + 162	3.5 x = 3.5	3	4
4	Ilma	Flechtenhaide auf dem Gipfel, in ca. 310 Meter abs. Höhe	2.15	50	55	68	3.25	4.5	3.7
5	do.	Sphagnummoor auf dem Gipfel	0.7	17	17	31	1.75	2.5	3.7
6	do.	do.	0.36	18	19	58	2	1	1.7
7	do.	Kiefernwald am Südabhang auf trockenem Boden. 200 M. abs.	2.7	53	62	58	7	8	4.5
8	Warsuga an der Mündung des Ilma-Baches	Trockener Kiefernwald auf Sandboden	0.5	10	10	11	4.5		
9	Warsuga an der Mündung des Jusij	Fichtenwald mit Birke gemischt, in der Nähe eines Torfmoores		109 in 70 cm. Höhe	110	107	4.5	3	8
10	do.	Fichtenwald mit Birke gemischt (Betuleto-Piceetum empetrosum)	6	107	110	91	5	6.5	3

№	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Übrige Jahresringe: Jahre	Übrige Jahresringe: Breite in mm.	Rinde	M.
1	2	3	4	6.5	3									1	0.5	5	0.43
2	2	3												3	1	1.5	0.19
3	4	3	2.5	2.5	3	2	1.75	2.5	3	3	4	7	5	2	1.5	2.5	0.34
	Im Centrum Fäulnisflecken																
4	3	4.5	3.75											8	1	3	0.35
5														1	1	1.5	0.29
6	1.5	1.5	Verkrüppelter Stamm											8	2	1.75	0.17
7	7	4.25												8	7	2—3	0.65
8														1	0.6		0.46
9	5.5	4.5	6	6	5.5	5	5.5							7	4.5	4	0.54
10	5.5	5.5	3.5	5.5	6.5	6.5								1	0.25	4	0.52

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.	Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm.																Übrige Jahresringe		Rinde	M.
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Jahre	Breite in mm.		
11	Zwischen der Warsuga und dem Nordufer des Sergosero	Trockene Waldinsel inmitten eines Moores. Birkenwald mit Fichte gemischt	7.65	78 82	71	5	2	2	6.5	5.5	6	6										1	1	3	0.48
12	Wonsui	Lichter, trockener Wald am Fusse des Berges. Fichte mit Birke gemischt	5.3	125 130	82	5.5	9	[illegible]	5.5	7	8.5	6	5.5									2	1.5	2	0.7
13	do.	Hügel von 200—220 M. abs. Höhe. Lichter Wald aus Fichten und Birken (Betuleto-Picetum lichenosum)	3.3	103 105	61	7	5	4.5	8	8.5	14											1	1	2.5	0.8
14	do.	Gipfel ca. 310 Meter abs. Höhe. Flechtenhaide auf felsigem Boden		90 110 Dicht über der Erde	ca. 144	3	3.25	3.5	3.5	3	3	3.5	2	2	3	3.5	3.75	4.5	4.5			4	2.5	6	0.34
						Niedergedrückter Strauch																			
15	do.	do.		16 17 Dicht über der Erde	24	2	4	Niedriger verkrüppelter Stamm														4	1.25	2	0.3
16	Zwischen Kinemur und Warsuga	Sphagnummoor	0.3	8 8	ca. 34	1	1	0.														4	0.5	1	0.1
17	Wuljawr	Sphagnummoor	3.5	100 105	110	3	9	8	8	6.5	3.5	4	4	2	1.5	2.5								3	0.47
18	do.	Bergabhang unweit des Gipfels. ca. 200—250 Meter abs. Höhe		41 42	42	5	6.5	4.	5.75													2	2.5	1.5	0.58
19	Ponoi zwischen den Mündungen der Lebjasha und Lossenga.	Seichtes Sphagnummoor	6.25	118 118 In 50 cm. Höhe	165	5.5	7	2.	4	4	5	2.5	2	2	2.5	2	2	1.5	2.5	2	2	5	2	1.25	0.31
20	do. zwischen den Mündungen der Lebjasha und Lossenga	Feuchter steiniger Platz inmitten der Sphagnumtundra	0.7	21.5 21.5	22	4.25	4															2	1.5	1	0.44

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm.																Übrige Jahresringe		Rinde	M.
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Jahre	Breite in mm.		
21	do.	Bachrand inmitten eines Moores	0.48	16	20	21	5	7															1	1	1	0.62
22	do.	Birkenwald mit vereinzelten Fichten am Abhang bei einem Bache	3.5	113	115 In 50 cm. Höhe	54	10	10.5	10	10.5	12.5												4	6	5	1.1
23	Ponoi an der Mündung des Purnatsch	Sphagnummoor	3.6	116	116	66	8	6	7.5	7	8.5	10.5											6	7	4	0.83
24	do.	Lichter Fichten- und Birkenwald inmitten der Sphagnumtundra (Betuleto-Picetum lichenosum)	4	105	109	63	12.5	8	8.5	9.5	8	9											3	2.5	2	0.92
25	Zwischen den Flüssen Warsuga und Kinemur	Lichter Birkenwald mit Fichten und Flechten, auf trockenem Moränenboden	0.7	27.5	29.5	ca. 32	5	3.75	3.7			Jahresringe im Centrum sehr undeutlich											2	1.5	2	0.44
26	Ponoi zwischen den Mündungen der Lebjasha und Jokanga	Lichter Birkenwald mit vereinzelten Fichten auf trockenem Moränenboden	0.5	10	12	27	2.25	2															7	2.5	1	0.25
27	Ponoi an der Mündung des Purnatsch	Sphagnumtundra		20	25 Dicht über der Erde	36	3	2	2.5	Verkrüppelter Stamm													6	1.5	2	0.24
28	do.	do.	0.5	10	10 Dicht über der Erde	19	2.25																9	2.5	0·5	0.25
29	do.	do.	0.22	10.5	10.5 Dicht über der Erde	ca. 38	1.5	1.25	2														8	2	2	0.18
30	Umba	Felsige Bergkuppe. Trockener Nadelwald		27	30	ca. 73	3	2	2	3.25	3.5	3	2.25	Jahresringe an der Peripherie sehr undeutlich									3	0.75	1.25	0.27

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm.																Übrige Jahresringe: Jahre	Breite in mm.	Rinde	M.
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
31	do.	do.	3	42.5	45	47	5	4.5	4	5.5													7	4.25	1.5	0.49
32	do.	Fichtenwald am Meeresufer (Picetum myrtillosum)	1.5	21	25	41	2.5	2.5	2.5	2													1	0.25	1.15	0.24
33	do.	Sphagnummoor		13	13 Dicht über der Erde	33	2.25	1.25	1.5	Verkrüppelt und mit absterbender Spitze													3	0.75	1	0.17
34	Kaschkarantsy	Lichter trockener Kiefernwald mit Fichte gemischt	2	56	56	46	5	5.5	4.75	5.75													6	3.75	4	0.54

Tabelle III **Pinus lapponica.**

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm.																Übrige Jahresringe: Jahre	Breite in mm.	Rinde	M.
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
1	Kusomen	Kiefernwald auf Sandboden	2.5	55	57	36	8	7	3														6	4.5	4.5	0.62
2	Warsuga bei der Mündung der Arenga	Kiefernwald mit Calluna vulgaris auf trockenem Moränenboden		80	80	25	11.5	13															7	7	2	1.26
3	Warsuga an der Mündung der Pana	Kiefernwald auf trockenem Moränenboden		150	155	123	10	11	7.5	7.5	3.5	4.25	6.5	3	4	4.5	4	3.25					3	1	10	0.57
4	do.	Sphagnummoor mit Bodeneis		97	97	65	5	3.5	7	6	5.5	6.5											5	6	10.5	0.64

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite von je 10 Jahresringen in mm. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Übrige Jahresringe: Jahre	Übrige Jahresringe: Breite in mm.	Rinde	M.
5	Ilma	Trockener Kiefernwald ca. 200 Meter abs. Höhe		123	127	86	6.5	7	10.5	15	11.5	11	6	3.5									6	4	1.5	0.87
6	do.	Lichter trockener Kiefernwald auf felsigem Boden	4.30	122	144	60	15	6.5	5	15.5	13	9.5													5	1.08
7	Warsuga an der Mündung der Ilma	Kiefernwald auf trockenem Moränenboden	0.9	10	12 (Dicht über dem Erdboden)	7																				1.29
8	Zwischen der Warsuga und dem Nordufer des Sergosero	Kiefernwald auf trockenem Moränenboden	8	113	113 (In 70 cm. Höhe)	101	3	4.5	5.5	4	3	2.5	3	2.5	3.5	9.5							1	3.5	2.5	0.44
9	Zwischen Warsuga und Kinemur	Sphagnummoor		29	30	49	3.75	2	3.2[illegible]	3.5													9	2.5	2	0.3
10	Wuljawr	Flechtenhaide auf dem Gipfel eines Berges ca. 250 Met. abs. Höhe	2.5	86	92	45	9	6	8	8.5													5	3.5	4—6	0.78
11	do.	Trockener Kiefernwald auf dem Berge	0.48	12	15 (Dicht über der Erde)	20	2.75	3.25																		0.3
12	Ponoi zwischen den Mündungen des Lossenga und Lebjasha	Sphagnummoor. Torf ca. 35 cm. mächtig	4.6	82	92 (In 50 cm. Höhe)	90	4.5	6.5	4	5	4.5	2.5	4.5	4.5	3										5.5	0 65
13	do.	Kiefernwald mit Flechtenmatte (Pinetum Cladoniosum) auf trockenem Moränenboden	7.15	122	138 (In 50 cm. Höhe)	81	10	13	8	14	10	4.5	2.5	2.5									1	0.3	3	0.8
14	Ponoi zwischen der Lebjasha und Jokanga	Kiefernwald mit Birke gemischt auf trockenem Moränenboden	6	122	125	85	8.5	6.5	10	7.5	6	7.5	5.5	5									5	2.5	6	0.69
15	do.	Flechtenhaide mit vereinzelten Kiefern auf der Kuppe eines Hügels	3	110	113	95	6.5	9	5	[illegible]	7.5	3.5	5.5	6	3								5	2	4	0.55
16	Ponoi an der Mündung der Lebjasha und Lossenga	Kiefernwald auf felsigem Boden	0.3	12	15	23	2.25	2.5															3	2	1.5	0.29

№	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite		
							1	2	3
17	Ponoi an der Mündung des Aatscherjok	Trockener lichter Nadelwald auf felsigem Boden, mit Birke gemischt	3	105	114	67	11.5	10	6
				In 50 cm. Höhe					
18	Kaschkarantsy	Kiefernwald auf Sandboden	2	35	37	23	4	8	
				In 10 cm. Höhe					
19	Umba	Sphagnummoor	3.5	52	55	115	2.25	1.5	1.7
20	do.	Nadelwald auf felsigem Boden auf Bergkuppe	5	18.5	20	26	3.5	4.5	

Tabelle IV. Juniperus communis var. nan

	Fundort	Standort	Höhe des Stammes in Met.	Durchmesser der Stammprobe in mm.		Alter des Baumes	Breite			
							1	2	3	4
Juniperus communis var. nana	Ilma ca. 310 Met. abs.	Flechtenhaide auf felsigem Boden auf dem Gipfel		45	53	101	1.5	1.75	3	2
			Dicht über der Erde							
Juniperus communis var. nana	Ponoi zwischen den Mündungen der Lebjasha und Jokanga	Birkenwald mit Flechten (Betuletum lichenosum) auf trockenem Moränenboden	1.5	75	78	200	3	2.5	2.5	1.
			Dicht über der Erde							
Juniperus communis var. nana	Kaschkarantsy	Gestrüpp auf Dünensand am Strande	1	17	22	x + 43	2.5 x=2	3	3	2.
Sorbus glabrata	Wuljawr	Flechtenhaide auf dem Gipfel des Berges, felsiger Boden		47	48	ca. 80	8	4.5	3	2
Populus tremula	Ponoi zwischen den Mündungen der Lebjasha und Lossenga	Birkenwald auf Alluvium am Flusse (Betuletum herbosum)	8.5	135	147	ca. 110	7	12	8	8
Populus tremula	Warsuga an der Mündung der Pana	Birkenhain am Ufer eines Baches	6	78	78	58	5	9	8.5	6

von je 10 Jahresringen in mm.													Übrige Jahresringe			M.
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Jahre	Breite in mm.	Rinde	
5	7	2.5											7	4	5	0.74
													3	3.5	4	0.68
1.5	1.5	2.5	2.5	2	4	2.5	3						5	2	2	0.24
															4	0.4

Sorbus glabrata. Populus tremula.

von je 10 Jahresringen in mm.																Übrige Jahresringe			M.
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Jahre	Breite in mm.	Rinde	
1.25	1.25	1.5	2	2.5	2	Kriechender Stamm										1	0.25	2	0.19
1.75	2.5	3.5	3.5	2.5	2.5	1.75	2	1.5	2.5	2.5	2.5	1.7	2	2	2			2	0.23
Im Centrum Fäulnis																3	0.75	1.5	0.27
1.25	1.5	0.75	0.75	Jahresringe am Rande sehr undeutlich														4.5	0.27
6.5	2.5	6	4.5	3.5	2.25	9													0.63
2.75																8	2	4	0.66